

## KIU と KIU 運用ネットワークの構造

## Overview of KIU and KIU network structure

大塚 秀治

Hideharu Ohtsuka

ohtsuka@reitaku-u.ac.jp

(麗澤大学国際経済学部・麗澤大学情報システムセンター)

**Abstract:** Presently a number of projects like K-12 to connect elementary schools, junior high schools and senior high schools to the Internet have been set up also in Japan. This is characterized by the construction of a community by distributed networks, and various education related experimental operations are being conducted. However, there are many technical problems in getting connected to the Internet, and in case there is no teacher with the specific technical expertise, it is difficult to easily participate in these communities. If proper technical support can be obtained, it will become easier for the schools to connect to the Internet. Moreover, if a centralized type of network is built up, it will become possible for the local community to conduct its own independent operation. Here we are going to make a report on Kashiwa Internet Union (KIU), a non-profit Internet service project established for this purpose. The project plan, the policy, the routing method, and the network structure shall be discussed.

**Keywords:** Education, Regional Network, ISP

## 1. はじめに

インターネットは従来型のメディアにはないインタラクティブでグローバルな環境を我々に提供している。教育場面において、その機能を有効に利用すれば、これまでにない新しい教育方法の展開が期待される。すでに、小中高等学校での応用が数多く報告されている。先進的な学校におけるインターネットの活用例には目を見張るものが多い。一方、インターネットへの接続や学内機器の調整には、依然として高い技術力と膨大な管理作業が必要で、専門的知識を持つ教員の存在が必須である。しかし、その教員も担当教科を持っており、ボランティアベースで作業しているのが現状である。通産省・文部省の100校プロジェクト<sup>1</sup>に代表される、多くの教育ネットワークプロジェクトでは、大学の学術研究ネットワークがそうであったように、管理者の育成に力がそそがれた。そのような多くの努力が報われ、確実に学校教育へのインターネッ

トの普及が進んでいる。

しかし、現在インターネット接続している学校は依然一握りであり、利用を開始している学校とそうでない学校の格差は大きいように思われる。適切な技術支援や運用支援が行われれば、容易にインターネット接続が可能となり学校間のネットワーク環境の差は圧縮されるだろう。

柏インターネットユニオン(以下 KIU)は研究プロジェクトや期間限定の実験プロジェクトではない、運用ネットワークである。上述の問題を踏まえ、インターネットを教育へ応用することを目標とした地域貢献型のインターネットサービスプロバイダーとして設計され、1997年に誕生した。次節より、その基本設計と運用ネットワークの構造について報告する。

## 2. KIU 設立の趣旨と基本設計

インターネット普及においてバックボーンの形成、地域ネットワークの構築は、大学を中心とした学術ネットワークが一定の役割を果たしてきた。アクティビティの高い地域学

<sup>1</sup> 100校プロジェクト <http://www.edu.ipa.go.jp/100school>  
新100校プロジェクト <http://www.cec.or.jp/net/shin100p.html>

術ネットワークが存在する地域では、小中高等学校でのインターネット応用の実験的取り組みが盛んに行われてきた。

千葉県柏市を中心とする地域は、首都圏中心から約 30Km という地理的に優位な位置にあるにもかかわらず、小中高等学校向けの教育に特化した物理的ネットワーク回線の設備はない。

学術ネットワークには利用ポリシー (AUP<sup>2</sup>) の制限があり、実験的利用でなければ参加組織独自のポリシーで利用することが難しい。また、大学等の接続組織数が急増しており、未接続の短大等の収容を勘案すれば、小中高等学校向けの接続は、地域学術ネットワークでは歓迎されない。さらに最近、学術ネットワークと商用ネットワークの相互接続点における性能上・運用上の問題がクローズアップされており、小中高等学校の接続には障害が多い。一方、AUP フリーで良質のサービスを提供する商用ネットワークの利用料金は依然として高額で学校等の接続にはなじまない。

麗澤大学<sup>3</sup> (学校法人広池学園; 千葉県柏市) は、東京地域アカデミックインターネットワーク (TRAIN<sup>4</sup>) に 1992 年から参加しており、本地域におけるネットワークオペレーションセンター (NOC) を担当している。すでに幾つかの大学の接続を行っており、相互接続の技術的ノウハウの蓄積がある。また、麗澤高校<sup>5</sup> (学校法人広池学園) は 1995 年に LAN を整備しインターネットを利用した教育を開始しており、教育上のノウハウも多い。一方、財団法人モラロジー研究所<sup>6</sup> は同所 LAN をイン

ターネット接続するための AUP フリーの回線が必要であった。各組織とも地域貢献には関心が高く、とりわけモラロジー研究所では、初等教育から生涯学習までの広い範囲への応用が従来から検討されていた。このような動きが、1996 年同研究所が立案した「21 世紀に向けたグランドデザイン」の地域教育活動の趣旨に合致するため、財団法人モラロジー研究所と学校法人広池学園が共同で、地域貢献型のインターネットサービスプロバイダー (ISP<sup>7</sup>) 設立を計画し、これが柏インターネットユニオン (KIU) として実現した。

KIU ネットワークの基本的な計画方針は以下の通りで、これを設計原則とした。

- (0) 教育および公益機関のインターネット接続を主目的とする地域貢献型のインターネット接続プロバイダーとすること
- (1) AUP フリーの回線を利用すること
- (2) 商用 ISP の活動を圧迫することがないこと
- (3) 技能を有する特定の教員に依存する割合が低いこと
- (4) 可能な限り費用を押さえ、参加・接続が容易となるようにすること
- (5) 教育ネットワークの運用ポリシーの物理的実装点を有すること
- (6) 当面 50 程度の組織を LAN 間接続するだけの機能を有すること

(1) の点は、すでに述べたように学術ネットワークの利用では制限が多いため商用の IPS の回線を利用することとした。これによって KIU 独自の AUP による運用が可能となる。(2) については KIU の活動が地域の商用 ISP の営業を圧迫しないための配慮であり、KIU 自体の営利利用を否定するものではない。KIU の活動に賛同する民間企業等の利用は許されるものとする。また KIU の活動維持のための営利利用は許される。(3) は、KIU が積極的に技術支援を行うことを意味し、技術担当者

<sup>2</sup> Acceptable Use Policy. 一般に学術用ネットワークでは研究目的の利用という制限を設けている。商業利用等、学術研究以外の利用は認められない。

<sup>3</sup> <http://www.reitaku-u.ac.jp>

<sup>4</sup> 東京大学大型計算機センターを中心とする学術・教育地域ネットワークプロジェクト。 <http://www.train.ad.jp>。

<sup>5</sup> TRAIN の AUP では参加組織の附属学校の接続が許される。 <http://www.hs.reitaku-u.ac.jp>

<sup>6</sup> 同研究所は文部省所管であるので TRAIN の利用は可能であるが、組織内部に事業部等収益部局を持つため、その利用はグレーゾーンに入る。そのためキャンパス内の LAN への接続は行われていたが、外部との通信ができな

いプライベートアドレスによる運用を続けていた。  
<http://www.morology.or.jp>。

<sup>7</sup> Internet Service Provider. 一般にプロバイダーと言われる。NSP; Network Service Provider と表現されることもある。

の不在がネットワーク接続の障害にならないようにするための配慮である。(4)は可能な限り計算機資源を共有することによって、参加組織の設備負担を軽減することを目標とするものである。費用面の障害で学校間の接続性の格差を生じさせないという意図である。(5)は、教育ネットワークに必要な、流通情報のフィルタリングポリシーやセキュリティポリシーを実装できる物理的な制御点を持つことを意味する。不要な流入情報や流失させてはならない情報が、関係機関で決定された場合、その決定を実装することができる機器またはネットワーク上の制御点を持つ構成を設計段階から考慮することである。

### 3. 組織

KIU は任意団体として設立されている。運用のための組織は図 1 に示す通りである。事務局には必要に応じて部会を設置できる。現在、ネットワーク接続の基幹技術および先端技術を検討する技術部会と、教育面での応用を検討する教育技術部会が設置されている。この他、インターネット教育研究会が教育技術部会を母体に設立されており、同会に所属する会員は KIU の利用が可能となっている。

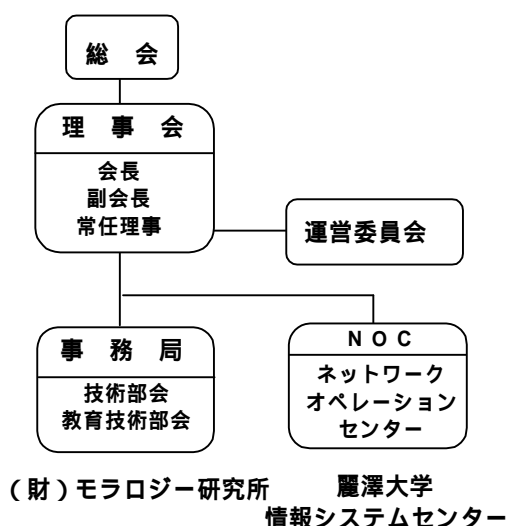


図 1. KIU 組織図

KIU の運用に携わるスタッフは事務局を除いて全てボランティアベースで構成されてい

る。

## 4. 接続形態とサービス

### 4.1 接続形態

KIU では専用線または NTT の ISDN 回線によって LAN 間接続を行うことを前提とする。独自の IP アドレス、ドメイン名を持つ独立したネットワークの接続が基本形態として計画された。この形態は大学や企業では標準的なものである。しかし、学校等では LAN があっても TCP/IP に対応していない場合や、LAN 自体が存在しないというのが平均的な状況であろう。このような状況から、一気に LAN 間接続を行うには技術的にも、費用的にも困難な問題は多い。KIU では、当初 LAN 間接続のみを想定していたが、現在は ISDN 回線やアナログ電話回線による PPP<sup>8</sup>接続もサービス可能となっている。接続形態を図 2 に示し、以下にその特徴を述べる。

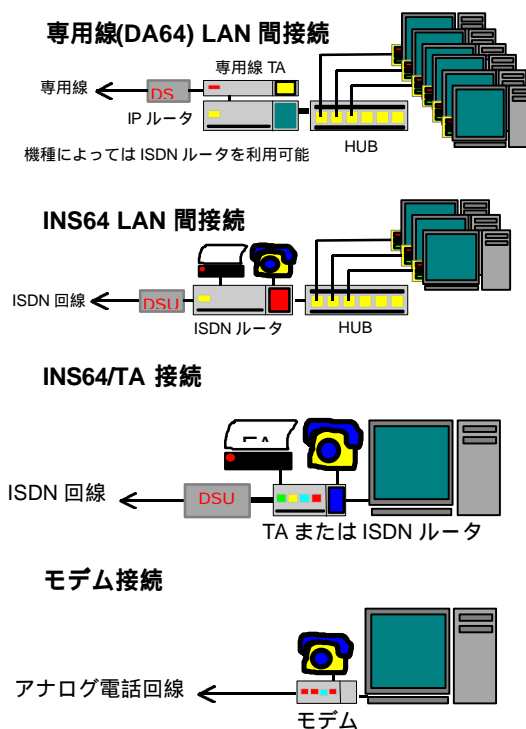


図.2 KIU の接続形態

<sup>8</sup> Point to Point Protocol.

#### 4.1.1 専用線接続

専用線接続に対応する IP リモートルータによって KIU の基幹セグメントと組織内の LAN を接続する形式である。利用量に関係なく料金が一定で、複数のパソコンで同時利用可能である。教育機関であれば、授業での利用に耐える本格的な接続方式である。利用できる回線には NTT ハイスーパー・デジタルや TT-Net の高速デジタル回線が利用できる。これらの回線は回線多重サービスを利用すると KIU 側の機器設置スペースを圧迫しない。また管理上の工数も軽減される。しかし、低速(64KBPS)のデジタル回線は値上げの予定(1998年10月より)で、15Km 圏では NTT で月額 77,000 円、TT-Net でも 56,000 円と高額で現実的ではない。回線多重サービスは利用できないが 1997 年より、本地域でも NTT デジタルアクセス 64<sup>9</sup> (DA64) という低価格の専用線サービスが開始された。この場合の月額料金は 28,000 円である。ISDN で接続時間を気にしながら利用することを考えれば、教室利用の場合有効なサービスであるといえる。また、定額料金であるため予算超過の心配がない。

使用機器は、リモート IP ルータ、専用線 TA が対向(2組み)で必要である。なお、リモート IP ルータの KIU 設置分について、複数組織で集合型ルータを用意することも可能である。16 組織程度であれば、廉価版の集合型ルータを利用できる。この場合、専用回線、DSU、TA について組織数分用意し、ルータは共用できることになるので総コストは押さえられる。また、KIU 側の設置スペース等<sup>10</sup>にも余裕ができる。

#### 4.1.2 INS64/LAN 間接続

この接続形態は ISDN 回線を利用して、利

<sup>9</sup> ベストエフォート保守による専用線サービス。夜間のサポート等はない。学校での利用であれば十分なサービス内容を持つ。ただし、回線多重化のような付加的サービスは利用できない。

<sup>10</sup> 50 組織分のルータ、TA の設置のためには 19 インチラック 4 本分の設置体積となる。また電源の確保も問題となる。

用時のみ接続を行うものである。1 回線分の電話加入権の変更で利用可能ある。FAX・電話を同時利用可能(これらを同時に利用している場合はネットワーク接続できない)である。また、専用線同様複数のパソコンで同時利用可能である。回線の利用料金は基本料金(3,630 円) + 接続時間(通常の電話と同じ)によって課金される。1 ヶ月あたり 20 日間利用するとして、単純に計算すると、

$$6 \text{ 時間/日} \times 20 \text{ 日/月} + 3,630 \text{ 円 (基本料金)} \\ = 27,630 \text{ 円} < 28,000 \text{ 円(DA64)}$$

となり 3 分 10 円の同一局内なら、DA64 を利用した専用線接続より安くなる。ただし、これは連続して利用した場合の最大値である。1 日あたり 122 回以上のコールが発生する場合、専用線の方が安くなる<sup>11</sup>。専用線との大きな違いは、KIU 側(つまり組織外部)からの発呼<sup>12</sup>を行うことができないので、情報を発信するようなサーバを自組織で運用することはできない。

ISDN ルータや TA の種類によっては、回線帯域が不足した場合、利用金は倍になるが 2ch 分の回線を同時に利用して 128KBPS までの通信速度を確保できる。授業等で集中的に利用する際に動的に回線帯域を確保できるような設定もできる。一方、ISDN 用の機器を使って専用線に移行することも可能であるが、安価な DA64 に対応していない機器もあるので、初期投資の際に検討が必要である。

機器は KIU の NOC 側に設置される機器と接続可能な PPP/PAP, PPP/CHAP に対応する ISDN ルータが必要となる。

<sup>11</sup> INS64 の LAN 間接続では意識しなくても ISDN ルータが自動的に発呼し、設定時間を経過すると切断する。このためネットサーフィンでは注意が必要になる。また、電子メールでは通常、受信に 1 コール必要で、それに対する返信で 1 コール使われる。

<sup>12</sup> インターネット側のリクエストがあった場合、KIU に設置される機器が当該組織をコールする方法。この場合、局側課金機能を使えば組織側の通信料金へ課金される。しかし、この方法では特定のセキュリティがない場合[いたずらコール]に対処できないので、通常はこの機能を抑止しておかなければならない。従って KIU 側からの発呼は禁止される。



- (4) http(WWW)サーバ
- (5) ftp サーバ
- (6) NetNews
- (7) 個人ユーザの pop アカウント
- (8) 個人のダイヤルアップ接続
- (9) メーリングリスト

#### 4.5 料金

現在 KIU は設立期間であるので、詳細な料金体系はない。バックボーンのリ線費用、基幹ネットワーク部の設備費については財団法人モラロジー研究所の出資によってまかなわれている。

参加組織が負担する金額は以下に示す通りである。

- ・ KIU 加入金            ¥10,000
- ・ 年会費                ¥60,000 (但し学校等は半額)
- ・ 通信回線費用およびネットワーク機器は各組織負担

NTTのDA64のような安価な専用線サービスは現在64KBPSに限定されていることや、ISDNを利用した場合でも最大128KBPS程度の速度しか得られないことを勧告すれば一律料金でも大きな問題とはならない。しかし、参加組織数の増加にともなうバックボーン回線拡充経費については、適切なモデルを作成して事前に検討しておく必要がある。また、参加組織個々の回線速度増の要求があった場合、回線速度または転送トラフィック量による傾斜負担の体系も必要になると思われる。さらに、ISDN ルータやバックボーン接続用ルータ等 KIU 基幹部分の通信機器の保守や拡充の経費も考慮されなければならない。

### 5. 基本ネットワーク構造

#### 5.1 トポロジー

KIU のネットワークトポロジーは設計原則より、スター状ネットワーク構造とし、孫繋ぎ<sup>14</sup>を認めない。また、分散 NOC<sup>15</sup>を用いな

<sup>14</sup> KIU 参加組織 LAN の先に、別の組織の LAN を接続す

い。

#### 5.2 バックボーン

バックボーンは設計原則から、商用 ISP のうち海外接続線の性能、料金、技術支援等のサービスを勘案して富士通 InfoWeb を選定した。速度は当面 128KBPS とし、専用線キャリアについては、災害時の専用線生存性<sup>16</sup>を勘案して、TT-Net を採用した。



図 4. NOC 内部の機器収容ラック

#### 5.3 NOC (ネットワークオペレーションセンター)

UNIX サーバの運用ノウハウ、専用線収容設備の関係から NOC は麗澤大学情報システムセンター内に設置した(図 4)。NOC の管理体制は麗澤大学のネットワーク管理に準拠し、24 時間稼働であるが、夜間の保守要員はいない。

#### 5.4 マルチホーム

ることを意味する。

<sup>15</sup> KIU の NOC を分散配置することを意味する。ある意味で分散 NOC は管理面の負担を軽減するが、経路制御の技術的課題が発生する。

<sup>16</sup> インターネットの防災面での応用も期待されている。災害発生時に専用線が確保されていれば、経路情報を変更することで到達性が確保できる。麗澤大学側の NTT 回線と併用することで、災害時の専用線生存確率が高くなる。

KIU の NOC はインターネットバックボーンへの接続経路の他、NOC 内部で HIX ( Hiroike-gakuen Information eXchange ) を介して、麗澤大学、麗澤高校、学校法人・

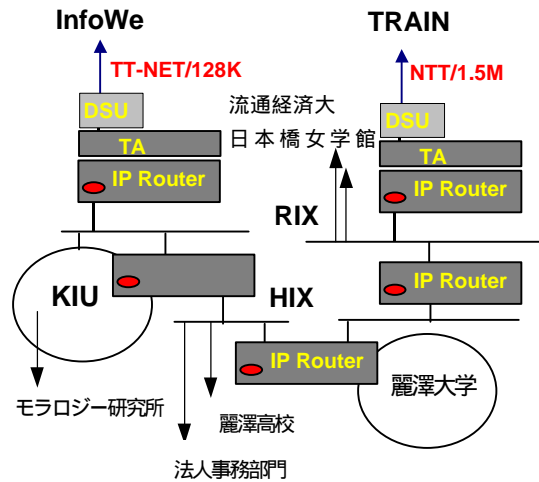


図 5. 基幹部分のマルチホーム構成

事務部門と接続される。麗澤大学は TRAIN

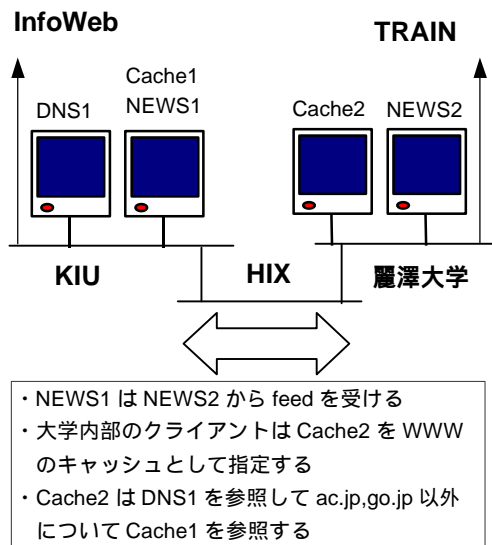


図 6. KIU・麗澤大学間のトラフィック

柏 NOC である RIX( Reitaku Information eXchange )を介してインターネットと接続されている。これにより、KIU および麗澤大学は外部への経路を 2 経路持つことになる ( 図.5 )。このような形態をマルチホームと呼ぶ。しかし AUP の制限から TRAIN の経路を

KIU 側から利用することができないので、動的なルーティングを行う積極的な理由はない。ルーティングについては次節で述べるように静的経路制御を採用している。従って、正確な意味でのマルチホーム構成ではない。現在、NetNews のトラフィックは TRAIN 側を経由している。また、大学側の WWW キャッシュは KIU のキャッシュを一次サーバとして利用し、ac.jp,go.jp 以外の WWW トラフィックを KIU 側へ向けている ( 図.6 )。

### 5.5 ルーティング

KIU は基幹部分でマルチホームとなるため基幹セグメントでのルーティングが必要となる。ルーティング方式には RIP, OSPF, BGP<sup>17</sup> 等に代表される動的経路制御 ( ダイナミックルーティング ) と、全ての経路情報をテーブル上に記述することで管理を行う静的経路制御 ( スタティックルーティング ) がある。動的経路制御の場合、膨大な経路情報を管理する必要があり、ルータに高度な性能が要求される。また、経路情報伝播のためのトラフィックは無視できない量となる。このため KIU では静的経路制御を採用した<sup>18</sup>。KIU は上位 ISP をデフォルトルートとし、内部ネットワークの経路を ISP と接続する基幹ルータに静的に記述する方法をとる。

同様に、基幹部分に接続する参加組織側のルータでは、参加組織が単一の経路のみを有する場合 KIU をデフォルトルートとして記述すればよい。また、KIU 側に設置される参加組織のルータは、基幹ルータをデフォルトルートに指定すればよい。このため、上位 ISP へ向かう基幹ルータには KIU 内部の全経路を記述する必要がある。従って、基幹部分に接続されるルータ ( KIU 内部ネットワーク ) 間の通信では、一旦 ISP へ向かうルータに経

<sup>17</sup>RIP: Router Information Protocol

OSPF: Open Shortest Path First

BGP: Border Gateway Protocol

<http://www.netaxs.com/~freedman/bgp.html> および

<http://www.mindspring.com/~jlindsay/bgp.html> に詳しい

<sup>18</sup> 上位 ISP の InfoWeb との協議による。

路を尋ねることとなる。

### 5.6 IP アドレス

KIU は基本設計で 50 程度の参加組織を想定している。これらのネットワークが全て専用線接続を行い、かつダイヤルアップサービスも同時に維持するために基幹セグメント上の IP アドレスの確保が重要となる。基幹部分では ISDN/INS1500 を最大 5 回線( 現在 2 回線 ) 収容できる機器を有しているので、ダイヤルアップ接続分だけでも 115 ホスト分を確保する必要がある ( 23 ホスト/INS1500 ×

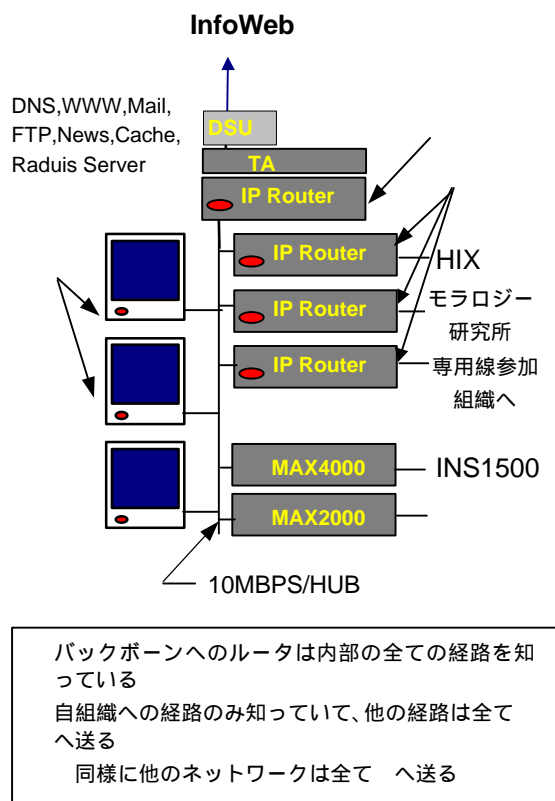


図 7. KIU 内部の静的ルーティング

5=115)。また、想定する 50 組織分の KIU 基幹ネットワーク上のホストアドレスも必要である。サーバ等のホスト分を勘案すると 1 クラス C ( 254 ホスト ) 分のアドレス空間が必要となる。

一方、参加組織分のネットワークアドレスをどのように割り当てるかについても問題となる。KIU で参加組織用のアドレス割り当て

について以下の点を考慮した。

- (1) 参加組織が独自にサーバ運用できる可能性を残すこと
- (2) JPNIC<sup>19</sup>の IP アドレス割り当て方針に従って 50% 以上の消化率が確保されること
- (3) 複雑な機構を用いる必要がなく、運用上の負担が少ないこと
- (4) 小中学校では当面 40 台のパソコン教室を考えればよいこと

(1)については、参加組織が独自の情報提供サーバの運用を希望することを想定しているもので、少なくとも数個分のグローバル IP アドレスが必要となることを意味する。全ての組織に 1 クラス C<sup>20</sup>分の IP アドレスが割り当てられれば管理、運用面での負担は軽減されるが、IP アドレスが不足する現状では消化率の悪い割り当ては不可能である<sup>21</sup>(2)。数個の IP アドレスを共有してネットワーク接続を行う技術<sup>22</sup>もあるが、運用上参加組織側の設備面、管理面での負担が発生する(3)。これらの問題を解決する方策として、KIU では教室サイズに見合った IP アドレスのサブアロケーション(クラス C を分割して利用する方法)を採用した。学校等の規模にもよるが、1 教室のサイズは 40 台(ホスト)程度であるから、256 ホスト分の 1 クラス C を 4 分割して 64 ホスト分の IP アドレスを組織毎に割り付ける方法<sup>23</sup>である。この方法をでは 13 個のクラス C

<sup>19</sup> (社)日本ネットワークインフォメーションセンター。IP アドレス、ドメイン名等のネットワーク資源管理を行う組織。http://www.nic.ad.jp

<sup>20</sup> 255.255.255.0 のサブネットマスクを用いるアドレス空間。256 個のアドレスを持ち、最大 254 台の機器を接続できる。クラス C 空間はネットワーク管理の基本単位でもあるので、理解しやすい。

<sup>21</sup> 現在の JPNIC の割り当て基準によれば、アドレス割り当て直後に 25%、1 年以内に 50% の利用率を要求される。なお、直後とは割り付けから半年以内を指す。

<sup>22</sup> NAT: Network Address Translation という機能を持つルータもある。この方法では数個の IP アドレスを共有することになる。内部ネットワークはプライベートアドレス(インターネットへの到達性のない IP アドレス)を用いて構成することになる。

<sup>23</sup> IP アドレスのホスト部分がオール 0、オール 1 となるアドレスは、それぞれネットワークアドレスとブロードキャストアドレスとして使われるので実際には 62 ホスト分となる。4 分割で使われるサブネットマスクは、

アドレス空間があれば 50 組織の運用分のアドレスが確保されることとなる。

現在のインターネットでは、IP アドレスは接続先の上位 ISP が JPNIC から割り当てられたものを、割り付ける。接続時期が確定していない(そもそも接続されるかどうか不明な)組織用に IP アドレスを予約割り付けることは上位 ISP の権限を超える。一方、各接続組織毎に接続のたびに IP アドレスを申請するのでは、ばらばらの IP アドレス空間が割り付けられるため上位 ISP 側も KIU 側も管理上の工数が増加する。

この問題を回避するためには KIU 自身が JPNIC から連続した IP アドレスブロックを事前に割り当ててもらわなければならない。そのため、JPNIC 業務委任会員とならねばならず、JPNIC 業務委任会員となるためには、JPNIC 正会員となる必要がある。さらに JPNIC 正会員となるための資格として、申請者が登記法人である必要がある。財団法人モラロジー研究所が JPNIC 正会員「柏インターネットユニオン」の申請を 1996 年 12 月 14 日に行った。1997 年 1 月 24 日に正会員として承認され、170 番目の会員となった。入会承認に引き続き CIDR<sup>24</sup>ブロックのアドレス業務委任申請を行い 210.158.96/20(16 クラス C<sup>25</sup>)の割り当てを受けた。このうち、210.158.96.0/24 を KIU 基幹セグメント用のアドレスとして用いている。

### 5.7 IP サブアロケーションとネームサーバ

5.6 で述べた方法によって IP アドレスを分割割り当てする場合の問題は、分割サイズによって IP アドレスのネットワーク部の長さが増える(可変サブネット)ことに対応で

255.255.255.240 となる。

<sup>24</sup> Classless Inter-Domain Routing (RFC1517, 1518, 1519, 1520).連続した IP アドレスブロックを利用することで増大する経路情報を集約する、アドレス割り当てと経路制御の技術。JPNIC 正会員で業務委任を受けた会員がこの CIDR にもとづいた IP アドレスブロックの割り当てを受けることができる。

<sup>25</sup> 実際には 210.158.96/19 の空間が確保されている。/20 のアドレス空間を消化した場合に残りの 16C 分の追加割り当てを申請できる(但しこのルールの状況は流動的)。

きる機器が基幹部分に必要なこと。また、サブアロケーションした IP アドレス用のネームサーバを組織毎に用意することができない点である。通常、DNS<sup>26</sup>では名前からアドレスを参照する正引き用のサーバと、アドレスから名前を引く逆引き用のサーバを用意する必要<sup>27</sup>がある。それぞれのサーバは、インターネットから参照可能なようにルートサーバに登録しなければならない。逆引き用のルートサーバにはクラス C のネットワークアドレス単位でサーバアドレスを登録することになるので、分割された IP アドレス用の逆引きサーバを組織毎に運用できない。従って、サブアロケーションを行う場合は ISP が責任をもって逆引きのサーバの運用を行う必要がある。KIU では、DNS のような運用上管理技術を要する部分は基幹部分で対応を行う運用を計画しているので、正引き、逆引きとも KIU がサポートすることになる。

### 5.8 ドメイン名

ネットワークを識別し、情報の享受を行うためにドメイン名は必須である。KIU では管理用ドメイン kiu.ad.jp と運用ネットワーク用ドメイン kiunet.or.jp を JPNIC から取得している。kiunet.or.jp はネットワーク的に独立した組織ではなく、ダイヤルアップ接続により間欠的にインターネット接続する個人または組織を識別するために用いられる。この場合、組織毎のドメイン申請は不要で費用も発生しない。

一方、組織独自のドメイン名を使用する場合は、個別に費用が発生する。小中高校の場合は、地域ドメインの取得が可能である。学校名を識別できる文字列が foo の場合、地域ドメインは以下の形式をとる。

**foo.kashiwa.chiba.jp**

現在(1997 年 6 月 18 日)、千葉県下でこの形式によって登録されている学校関係のドメイ

<sup>26</sup> DNS: Domain Name Service 名前から IP アドレスを検索するサービス。

<sup>27</sup> 通常は同一計算機で両者を同時にサービスする。

ンは以下の通りである。

chiba-eiwa.yachiyo.chiba.jp	千葉英和高等学校
kiyokawa-jhs.kisarazu.chiba.jp	木更津市立清川中学校
kotoda-es.asahi.chiba.jp	千葉県旭市立琴田小学校
makuhari-hs.mihama.chiba.jp	千葉県立幕張総合高等学校
togane-ghs.togane.chiba.jp	東金女子高等学校

この形式が KIU の設計段階での標準的形式である。

一方、JPNIC は地域型ドメインに地方公共団体の申請を認めており、下位ドメイン（地方公共団体の下部組織や機関）の割り当てを地方公共団体に委ねている。これに従えば市立学校等の場合、地方公共団体のドメインを取得することで、それ以下のサブドメインを下部組織として割り当てできるようになる。この場合、個々の申請手続きと取得経費が不要になるため利点は多い。例えば柏市の場合、上記の例のように foo という文字列で識別できる市立学校の場合、

**foo.city.kashiwa.chiba.jp**

となる。ただし、city.kashiwa.chiba.jp は地方公共団体が取得する必要がある。現在、この形式で登録されている千葉県下の地方公共団体は以下の通りである。

city.chiba.jp	千葉市
city.funabashi.chiba.jp	船橋市
city.narita.chiba.jp	成田市
city.togane.chiba.jp	東金市役所
pref.chiba.jp	千葉県
town.matsuo.chiba.jp	松尾町役場
town.onjuku.chiba.jp	御宿町役場

地方公共団体型のドメイン名を利用する場合、そのドメインを管理する DNS の設定が必要になる。仮に A という ISP がこれを担当すると、サブドメインのネームサーバとして KIU のネームサーバを指すようにすればよいから技術的問題は発生しない。この問題は単に KIU の技術的問題として解決することはできないので、行政担当者を交えての検討課題となるだろう。

5.9 仮想ドメイン

専用線接続の場合、自組織内に WWW サーバを設置できるので情報発信は容易である。しかし、INS64 での間欠的 LAN 間接続の場合や TA 接続の場合は情報提供サーバの運用ができない。KIU では、このようなケースに対応するため、ドメイン名を取得した組織に対しては、専用線接続を行なわなくても自ドメイン名による WWW のサービスが可能な仮想ドメイン方式によるサーバの提供を検討している。

6. 教育応用面での問題と KIU の対応

6.1 一斉授業への対応（キャッシュサーバ）

インターネットに限らず授業場面では一斉操作が行われるためネットワークへの負荷が高くなる。KIU の場合、参加組織との接続速度は 64KBPS 程度が想定されているから、1 教室数のクライアント数が少ないといっても、KIU との接続部分がボトルネックとなる。このため、一斉授業の負荷に対応できるメカニズムが必要である。仮に 40Kbyte のホームページを 40 台のパソコンが 64KBPS の回線を利用して、一斉に表示すると、単純計算でも全てのパソコンが表示を完了するのに約 5 分かかることになる。授業形態では同一の URL への参照が多いことになるので、この数字は無視できる程度のものではない。一方、逆に授業等での利用の場合、参照する URL のばらつきは少ないから、これらの内容を事前にキャッシュすることが可能であれば、一定の効率が期待できる。さらに、各学校が参照する内容が（授業の進度等によって）重複する可能性が高ければ KIU 基幹セグメントでのキャッシュも有効となる。しかし、この方法ではキャッシュサーバを参加組織側に設置する必要があるため、その設置・管理等のために負担が生じる。この問題について KIU 技術部会内に KIU-Tech/CDTF<sup>28</sup>（Cache Problem Task Force）がおかれ、パソコンと BSD/OS

<sup>28</sup> ken-n@ascii.co.jp, shibata@jiec.co.jp, kubo@reitaku-u.ac.jp

を組み合わせた環境で授業に耐えるシステムの試作が行われている。現在、利用を希望する組織への無償貸し出しが可能となっている。

また、多段キャッシュの有効性については、実験的に KIU キャッシュサーバを麗澤大学のキャッシュサーバが参照するようにして運用しており、一定の成果を上げている。

## 6.2 フィルタリング問題

インターネット上には他のメディアと同じように教育上相応しくない内容を持つ情報も多い。これらの情報の抑止を、組織毎に個別に対応するための労力は無視できない。また、対応が組織毎になるのでは設定漏れや実施時期のずれなどの問題が発生しかねない。

このフィルタリングを基幹ネットワーク部分で実施する方法も検討されなければならない。しかし、基幹ネットワーク部分でフィルタリングを実施すると学校関係以外の組織への到達性が保証されなくなる恐れもある。

このようなフィルタリングの技術は開発段階であり関係行政機関での取り組みも盛んになってきた。機械的に完全なフィルタ処理を行うことは今後とも困難であることは容易に予想されるが、教育担当者と密接に連携しながら、検討および実装を考える必要があると思われる。なお、この問題の現状と KIU の取り組みについては瀧口・久保(1997)に詳細が報告されている。

## 6.3 セキュリティ問題

6.2 とは逆に内部情報が外部へ公開されることによる問題も多い。とりわけ教育利用では個人情報の保護が問題となるケースも多い。教育現場でネットワーク応用する際に、担当者が安心して利用できる環境も必要になる。KIU 内部に複数の参加組織の閉じた集合を想定し、外部への情報の流失を防ぐことが可能となれば、現場担当者の負担は軽減される。また、イントラネット的利用方法への展開が期待される。KIU では、KIU のネットワーク構造の利点を利用して、このような形態の利用環境の提供が可能である。

## 6.4 電子メール問題

インターネットの主要アプリケーションである電子メールの学校での教育にも技術的問題は多い。利用者は特定のパソコンを常に利用するわけではないのでパソコンに電子メールのような私信を保存するような利用はできない。一方、電子メールサーバの運用には技術的負担が大きい。また、設備面での負担も大きい。この問題は最新の技術動向を調査しながら継続して検討する必要がある。KIU ではこの問題を重点的に検討するため技術部会内に KIU-Tech/MPTF<sup>29</sup> (Mail Problem Task Force) を設置し、教育技術部会と連携しながら検討を行っている。

## 6.5 教育関係者への環境提供

KIU は LAN 間接続を接続形態の基本としているが、LAN が整備されていない組織の場合、LAN 間接続が行われると予備的な経験なしに新しい環境が導入されることになる。未知のアプリケーションをいきなり授業等へ応用することは不可能であるから、短期間に応用レベルに到達するためには、事前に理解を深める必要がある。KIU では個人対象の接続は、商用プロバイダーへの配慮から想定されていない。しかし、事前に利用してみることの利点は多い。ダイヤルアップ回線には現状で余裕があるため、これを個人接続用の回線とし、後述の「KIU インターネット教育研究会<sup>30</sup>」の会員に無償提供することとした。KIU 教育技術部会<sup>31</sup>が支援を行いながら普及活動が行われている。

## 7. コミュニティ

現在 KIU には以下のコミュニティとメーリングリストがおかれており、公式・非公式に活動をおこなっている。事務局を除いて、いずれもボランティアベースでの活動である。

<sup>29</sup> makino@cc.hit-u.ac.jp, ken-n@ascii.co.jp

<sup>30</sup> <http://www.hs.reitaku-u.ac.jp/KIU-Edu/eduannai.htm>

<sup>31</sup> edu@kiu.ad.jp

### 7.1 tech@kiu.ad.jp [技術部会]

KIU のネットワークの設計、実験、先端技術の導入を担当するグループ。基幹セグメントの設計、IP アドレス分割問題について実装実験を続けている。電子メールの問題やキャッシュサーバ問題、フィルタリング問題について精力的に活動を行っている。

### 7.2 edu@kiu.ad.jp [ KIU 教育技術部会 ]

教育場面への応用を担当するグループ。過去の取り組みや教材開発等の面で意見交換が行われている。また普及活動も担当している。

### 7.3 katakuri@kiunet.or.jp [KIU インターネット教育研究会 ]

6.5 で述べたように、「千葉県柏市およびその周辺地域の学校教育におけるインターネットの教育利用に関する実践と研究の相互協力を行い、学校現場でのインターネットやコンピュータを活用した教育の推進に寄与すること」を目的としたコミュニティ。PPP の設定、電子メールの利用といった問題で相互支援を行いながら活動を行っている。活動支援と運用は教育技術部会が行っている。

### 7.4 secretariat@kiu.ad.jp [KIU 事務局]

KIU の全活動の支援を担当する。なお、事務局はボランティアではなく、専任の担当者がおかれている。

### 7.5 sup@kiu.ad.jp [KIU 支援企業・技術者]

KIU の活動を支援するグループのメーリングリスト。

### 7.6 www@kiu.ad.jp

KIU の Web ページ(<http://www.kiu.ad.jp> および <http://www.kiunet.or.jp>) を担当するグループのメーリングリスト。

### 7.7 noc@kiu.ad.jp

KIU のネットワーク機器の運用・管理を行うグループのメーリングリスト。

### 7.8 user-apply@kiu.ad.jp

kiu.ad.jp, kiunet.or.jp の全てのユーザ登録を行う担当者のグループ。現在、担当者は保守契約を行った麗澤大学の学生ボランティアグループが担当している。ユーザ登録、PPP ユーザ登録、電子メールアドレス等を管理する。

### 7.9 net-coop@kiu.ad.jp

KIU グッズの頒布を行う窓口。ボランティアによってマグカップが制作されている。

## 8. KIU の展開と将来

### 8.1 OCN サービスとの比較

1997 年末より柏地域でも NTT の OCN<sup>32</sup> サービスが開始される。OCN は低価格でインターネットとの接続を提供するもので、最も低価格の OCN エコノミーでは 128KBPS の回線で月額 38,000 円である。OCN のような安価なサービスが提供されるようになると、ISP はその特徴やサービスによって差別化を計らなければ当然淘汰されることになる。

OCN エコノミーでは IP アドレスが最大でも 16 個しか提供されず、その場合組織内で DNS を運用する必要がある。従って、教室での運用を考えるとアドレス変換機構や代理サーバ等の運用が必要になる。また、OCN サービスを利用して学校間を接続し、一定の教育機関向けのポリシーを実装するには、VPN<sup>33</sup> を独自に構築しても困難であろう。

技術支援の提供、DNS の提供、教育関係のコミュニティの構築、ポリシー実装可能点の存在といった面が KIU の OCN に対する優位性を維持するものと考えられる。

<sup>32</sup> <http://www.ocn.ne.jp/ocn/index.html>

<sup>33</sup> VPN: Virtual Private Network インターネットを介して LAN を構成する技術。遠隔地との LAN をインターネット経由で接続する。このため、パケットの傍受・改竄等を防止するためのセキュリティ機能を持つ。参加組織が複数のプロバイダーに分散している場合は、NOC を作成して、その NOC と各参加組織間で VPN を構成すればポリシーコントロールが可能となる。

## 8.2 KIU の展開と将来

KIU は現在(1997 年 7 月末)LAN 間接続を完了している参加組織はない。KIU インターネット教育研究会が主たる利用者となっている。今後、参加組織数が増加していけば KIU 内部での技術交流、技術移転が可能になるだろう。技術交流が盛んになれば共同運用体制への移行も考えられる。

当面、KIU は資金面の制限があるため、ボランティアに依存しなければならない点が多い。しかし、安定した良質の ISP として運用するためには、それなりの要員を配置した対応が必要になろう。(財)モラロジー研究所の事業に組み込むか、KIU 自体の法人化は中長期にわたって検討しなければならない課題となる。また、KIU が情報教育の基盤として位置づけられて、自治体が運営に参加できるなら、最終的に第 3 セクター方式の管理法人を設立することも視野に入れるべきであろう。

## 9. おわりに

KIU が想定する 50 組織の LAN 間接続は柏市内の市立小中高等学校数に相当する。「学校間のネットワーク到達性の格差を無くする」ことを前提に計画すると、当然想定しなければならない数である。しかし、この数は実に 100 校プロジェクトの半分近い数<sup>34</sup>であり、東京地域アカデミックネットワークの参加組織数<sup>35</sup>の約半数である。実際に運用を行ってみなければ潜在的な問題は浮かび上がってこないであろう。多くの地域ネットワークがそうであるように、「走りながら考える」姿勢も必要になる。接続組織が増加した場合、維持費用の問題や回線帯域の問題等、多くの問題への機動的な対処が重要であろう。柏インターネットユニオンはその名称が示す通り、相互扶助的な性格を併せ持つ。その意味でも教育関係機関、地方公共団体等と密接な協調運用関係の構築が重要となる。

<sup>34</sup> 100 プロジェクトの参加校は 111 校であった。うち 29 校は TRAIN を利用した接続であった。

<sup>35</sup> 1997 年 5 月現在で 101 組織の接続がある。

KIU は 1997 年 5 月に設立総会を行い正式に発足し、運用を開始したばかりである。今後、教育関係機関の接続を通して、地域の情報教育に寄与できれば幸いである。

## 謝辞

柏市立教育研究所の目羅勇造先生、岩原正治先生には設計から設立まで、多くの助言と関係機関への働きかけの労をお願いした。また、無理をお願いして KIU の運用にも参画して頂いた。株式会社富士通、伊藤忠テクノサイエンス株式会社、千代田情報機器株式会社各社にはバックボーン接続と NOC 構築で協力頂いた。日本電子計算機株式会社には、SE 無償派遣という人的貢献を頂いた。窪田浩美先生をはじめとする麗澤高校の諸先生、技術部会、教育技術部会のメンバー、ゼミの学生諸君から多大な協力と励ましを得た。この場を借りて感謝の意を示します。

## 参考文献

- 成田雅博・林英輔他(1994),「インターネットの教育利用と山梨大学教育学部付属小学校の実験」,第 2 回 JAIN CONSORTIUM Symposium 論文集,1994,pp51-60.
- 瀧口樹良・久保美和子,「教育ネットワークにおける情報流通(1)-有害情報の抑制と個人情報の保護問題の現状-」KIU インターネット教育研究フォーラム 97,1997.
- 瀧口樹良・久保美和子(1997),「教育ネットワークにおける情報流通(2)-有害情報の抑制技術の現状と KIU の対応-」KIU インターネット教育研究フォーラム 97.
- 「障害学習時代のモラロジー教育活動-グランドデザインの実現を目指して-」,1996,モラロジー研究所
- 高森年・芝勝徳,「神戸市におけるネットワーク基盤整備-地方自治体におけるインターネット-」,東京大学大型計算機センター研究会論文集,pp45-48,1994,東京大学大型計算機センター.
- 斎藤武夫,「初等中等教育現場へのインターネット接続における諸問題とその対応」,情報処理学会分散システム研究グループ研究報告 No.2, 1996,pp457-463.